



TITLE:

4. 超流動 ^3He の粘性率(非平衡超伝導の理論,研究会報告)

AUTHOR(S):

小野, 義正

CITATION:

小野, 義正. 4. 超流動 ^3He の粘性率(非平衡超伝導の理論,研究会報告).
物性研究 1978, 30(2): B8-B9

ISSUE DATE:

1978-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89540>

RIGHT:

$$j_n(x) = \sigma S \frac{\partial T}{\partial x} \left\{ \frac{\text{ch } x/\ell_b}{\text{ch } L/\ell_b} - 1 \right\} \quad (8)$$

と与えられる。GL-極限を離れると $\eta \neq e\Phi$ となり、(4)式に対する境界条件を再考慮する必要があるが、これは今後の課題である。

- 1) J. Clarke; Phys. Rev. Lett. **28** (1972) 1363
- 2) M. Tinkham; Phys. Rev. **B6** (1972), 1747
- 3) C. M. Falco; Phys. Rev. Lett. **39** (1977), 660

4. 超流動 ^3He の粘性率

東大理 小野 義正

「非平衡超伝導の理論的研究」の研究会であるが、液体 ^3He は電子系の超伝導と同じ機構、フェルミ面上の \mathbf{p} と $-\mathbf{p}$ の運動量をもつ2つの ^3He 粒子が Cooper pair をつくって超流動状態になる。そこで ^3He の輸送現象を考えることにより逆に超伝導の理論への応用も考えられる。

粘性率 η の測定で超流動性が明らかになったが、温度を下げると $T \lesssim T_c$ で η は急に減少し、constant になり、さらに低温で又増大する傾向が実験でみられた。これを準粒子の衝突による運動量交換によるものと考えて η を理論的に求めた。^{1), 2)} 方法はまず準粒子に対する輸送方程式をたてる。特に衝突項が重要なので、これを次の方法で求める。まず正常状態での相互作用ポテンシャルをボゴリューボフ変換を行ない、準粒子間の有効相互作用を求める。これからボルン近似を用いて衝突積分中の遷移確率を求める。特に超流動性を表わすコヒーレンス項に注目して、ポテンシャルは簡単なものを用いる。衝突項のエネルギーとポテンシャル依存性が複雑なので、輸送方程式を変分法を用いて解く。用いた試行関数は $T \rightarrow 0$ の極限で厳密な解を与え、 $T \rightarrow T_c$ は厳密に求めた η の

Fermi 粒子の超流動体に対する 2 流体方程式の微視的導出
 95 %を与えるので,³⁾ 超流動状態の全温度領域で充分よいものである。 $0.8 \leq t \leq 1.0$
 ($t = T/T_c$)での理論値は Johnson et al.⁴⁾による 20 気圧 (B 相)での実験とはよい
 一致を示すが、最近の Reppy⁵⁾のよい精密な実験値よりも大きな値を出す。これは相互
 作用の運動量依存性を無視したためと思われる。

また低温になると準粒子の数が減少し、平均自由行程 ℓ が長くなるが、正常状態での
 データを用いて低温での ℓ を評価すると $t \lesssim 0.2$ で mm の程度になる。⁶⁾ よって $t \leq 0.2$
 では準粒子は互いにぶつからないで容器の壁にぶつかる様になり、今までの輸送方程式
 は使えなくなることともわかった。

- 1) Y. A. Ono, Ph. D. Thesis, University of Tokyo (1976)
- 2) Y. A. Ono, J. Hara, K. Nagai, and K. Kawamura, J. Low Temp. Phys. 27, 513 (1977)
- 3) Y. A. Ono, submitted to Progr. Theor. Phys.
- 4) R. T. Johnson, R. L. Kleinberg, R. A. Webb, and J. C. Wheatley, J. Low. Temp. Phys. 18, 501 (1975)
- 5) J. D. Reppy, Proceedings of Hakone Symposium on Physics at Ultra low Temperatures (The Physical Society of Japan, Tokyo, Japan, 1978) p. 89.
- 6) Y. A. Ono, Prog. Theor. Phys. 58, 1068 (1977).

5. Fermi 粒子の超流動体に対する 2 流体方程式の微視的導出

山口大文理 原 純一郎

超流動 He-3 において、Bogolinbov 準粒子に対する Kinetic Equation (K. E.) を使って、
 種々の輸送係数が計算され、又 Fermi 粒子の超流動体に対する K. E. の微視的な導出も
 されている。⁽¹⁾ ここでは S-wave B. C. S. 状態に対する K. E. を少し違った方法で導出し、
 さらに 2 流体方程式を導こう。南部表示の場の演算子に対する 2×2 行列 Green 関数
 $G^{\geq}(p, \omega', r, t)$ の K. E. は、